

# **Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)**

International application number: PCT/JP05/005988

International filing date: 23 March 2005 (23.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-087853  
Filing date: 24 March 2004 (24.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 28 April 2005 (28.04.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 Date of Application: 2004年 3月24日

出願番号 Application Number: 特願2004-087853

パリ条約による外国への出願に用いる優先権の主張の基礎となる出願の国コードと出願番号

The country code and number of your priority application, to be used for filing abroad under the Paris Convention, is

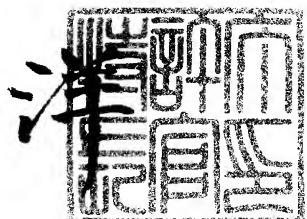
J P 2004-087853

出願人 Applicant(s): 光洋精工株式会社  
協同油脂株式会社

2005年 4月13日

特許長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小川



【書類名】 特許願  
【整理番号】 107942  
【提出日】 平成16年 3月 24日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 C10M143/00  
F16H 1/16  
B62D 5/04

【発明者】  
【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号 光洋精工株式会社内  
【氏名】 北畠 浩二

【発明者】  
【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号 光洋精工株式会社内  
【氏名】 笠原 文明

【発明者】  
【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号 光洋精工株式会社内  
【氏名】 白井 良昌

【発明者】  
【住所又は居所】 東京都中央区銀座2丁目16番7号 協同油脂株式会社内  
【氏名】 岡庭 隆志

【発明者】  
【住所又は居所】 東京都中央区銀座2丁目16番7号 協同油脂株式会社内  
【氏名】 山崎 聰

【特許出願人】  
【識別番号】 000001247  
【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号  
【氏名又は名称】 光洋精工株式会社

【代理人】  
【識別番号】 100087701  
【弁理士】 稲岡 耕作  
【氏名又は名称】

【選任した代理人】  
【識別番号】 100101328  
【弁理士】 川崎 実夫  
【氏名又は名称】

【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 011028  
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】  
【物件名】 特許請求の範囲 1  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【包括委任状番号】 9811014

【書類名】特許請求の範囲

【請求項 1】

潤滑基油と、カルシウムスルフォネート系増ちょう剤と、微小粒子とを含むことを特徴とする潤滑剤組成物。

【請求項 2】

微小粒子が、緩衝材粒子である請求項1記載の潤滑剤組成物。

【請求項 3】

緩衝材粒子の平均粒径  $D_1$  が、 $50 \mu\text{m} < D_1 \leq 300 \mu\text{m}$  である請求項2記載の潤滑剤組成物。

【請求項 4】

緩衝材粒子が、潤滑基油と、カルシウムスルフォネート系増ちょう剤との総量100重量部に対して20～300重量部の割合で配合される請求項2記載の潤滑剤組成物。

【請求項 5】

潤滑基油の動粘度が $5 \sim 200 \text{ mm}^2/\text{s}$  ( $40^\circ\text{C}$ ) で、かつ潤滑剤組成物のちょう度が、N L G I 番号で表してNo. 2～No. 000 である請求項1記載の潤滑剤組成物。

【請求項 6】

小歯車と大歯車とを備え、両歯車の噛み合い部分を含む領域に、請求項1記載の潤滑剤組成物を充填したことを特徴とする減速機。

【請求項 7】

操舵補助用の電動モータの出力を、請求項6記載の減速機を介して減速して舵取機構に伝えることを特徴とする電動パワーステアリング装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】潤滑剤組成物とそれを用いた減速機ならびにそれを用いた電動パワーステアリング装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、ウォームなどの小歯車と、ウォームホイールなどの大歯車とを有する減速機に好適に用いることのできる潤滑剤組成物と、それを充填した減速機と、かかる減速機を備えた電動パワーステアリング装置とに関するものである。

【背景技術】

【0002】

自動車用の電動パワーステアリング装置には減速機が用いられる。例えばコラム型EPSでは、電動モータの回転を、減速機において、ウォーム等の小歯車からウォームホイール等の大歯車に伝えることで減速するとともに出力を増幅したのち、コラムに付与することで、ステアリング操作をトルクアシストしている。

減速機構としての小歯車と大歯車との噛み合いには適度なバックラッシュが必要である。しかし、例えば歯車の正逆回転時や、石畳み等の悪路を走行してタイヤからの反力が入力された際などに、バックラッシュに起因して歯打ち音が発生する場合があり、それが車室内に騒音として伝わると運転者に不快感を与えることになる。

【0003】

このため従来は、適正なバックラッシュとなるように小歯車と大歯車との組み合わせを選別して減速機を組み立てる、いわゆる層別組み立てをしているが、かかる方法では生産性が著しく低いという問題がある。また、層別組み立てをしたとしても、ウォームホイールの軸の偏芯による操舵トルクのむらが発生するという別の問題がある。また、同様の問題は、電動パワーステアリング装置の減速機に限らず、小歯車と大歯車とを有する一般の減速機においても存在する。

【0004】

そこで、例えば電動パワーステアリング装置の減速機においては、ウォーム軸をウォームホイールへ向けて偏倚可能とともに、ウォーム軸をその偏倚方向へ付勢するばね体などの付勢手段を設けることでバックラッシュをなくすことが提案されている（例えば特許文献1参照）。

【特許文献1】特開2000-43739号公報（第0007欄～第0009欄、図1）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、上記特許文献1などの減速機は構造が極めて複雑になり、製造コストがかさむという問題がある。

本発明の目的は、減速機の騒音を、小歯車と大歯車とを組み合せた際のバックラッシュの大きさに関係なく、また、減速機の構造を複雑化することなく、これまでよりも低減することができる潤滑剤組成物と、それを用いることによって騒音の小さい減速機と、それを用いた電動パワーステアリング装置とを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の潤滑剤組成物は、潤滑基油と、カルシウムスルフォネート系増ちょう剤と、微小粒子とを含むことを特徴とするものである。

なお、微小粒子としては、小歯車と大歯車との噛み合い部分に介在して両歯車の歯面間の衝突を緩衝することによって、歯打ち音を減少させる機能を有する緩衝材粒子が好ましい。また、緩衝材粒子の平均粒径D<sub>1</sub>は、50 μm < D<sub>1</sub> ≤ 300 μmであるのが好ましい。さらに、緩衝材粒子は、潤滑基油と、カルシウムスルフォネート系増ちょう剤との総量100重量部に対して20～300重量部の割合で配合されるのが好ましい。

## 【0007】

潤滑基油の動粘度は $5 \sim 200 \text{ mm}^2/\text{s}$  ( $40^\circ\text{C}$ ) で、かつ潤滑剤組成物のちょう度は、N L G I 番号で表してNo. 2～No. 000 であるのが好ましい。

また、本発明の減速機は、小歯車と大歯車とを備え、両歯車の噛み合い部分を含む領域に、上記の潤滑剤組成物を充填したことを特徴とするものである。

さらに、本発明の電動パワーステアリング装置は、操舵補助用の電動モータの出力を、上記減速機を介して減速して舵取機構に伝えることを特徴とするものである。

## 【発明の効果】

### 【0008】

本発明によれば、潤滑剤組成物中に分散した微小粒子が、小歯車と大歯車との噛み合い部分に介在することによって、歯打ち音を減少させる機能を有するため、減速機の騒音を低減することができる。

また、本発明によれば、カルシウムスルフォネート系増ちょう剤が、潤滑基油の保持力に優れるため、潤滑剤組成物における潤滑基油の保持力を向上して、時間の経過とともに増大する傾向にある離油を、長期にわたって良好に防止する。したがって、微小粒子を含有するため上昇傾向にある潤滑剤組成物の粘度を適度な範囲に下げるべく、通常よりも潤滑基油を多めに配合した際に、離油が発生するのをより確実に防止して、長期にわたって良好な潤滑を維持することができる。

### 【0009】

しかも、単に微小粒子を添加するだけで、減速機の構造を複雑化することなく、コスト安価に騒音を低減することもできる。

また、微小粒子として、小歯車と大歯車との噛み合い部分に介在して両歯車の歯面間の衝突を緩衝することによって、歯打ち音を減少させる機能を有する緩衝材粒子を用いた場合には、かかる緩衝材粒子が適度な弾性と硬さとを兼ね備えていることから、電動パワーステアリング装置の操舵トルクの過剰な上昇や、摺動音の発生を防止しつつ、歯打ち音を良好に減少させることができる。

### 【0010】

また、上記の効果をさらに向上することを考慮すると、緩衝材粒子の平均粒径 $D_1$ は、 $50 \mu\text{m} < D_1 \leq 300 \mu\text{m}$  であるのが好ましく、緩衝材粒子の、潤滑基油と、カルシウムスルフォネート系増ちょう剤との総量 100 重量部に対する配合割合は、20～300 重量部であるのが好ましい。

また、潤滑剤組成物が良好な潤滑性能を發揮することを考慮すると、潤滑基油の動粘度は $5 \sim 200 \text{ mm}^2/\text{s}$  ( $40^\circ\text{C}$ ) であるのが好ましく、潤滑剤組成物のちょう度は、N L G I 番号で表してNo. 2～No. 000 であるのが好ましい。

### 【0011】

また、本発明の減速機は、小歯車と大歯車とを備え、両歯車の噛み合い部分を含む領域に上記の潤滑剤組成物を充填したものゆえ、バックラッシャに起因する歯打ち音などの騒音を小さくできる点で好ましい。

さらに、本発明の電動パワーステアリング装置は、操舵補助用のモータの出力を、上記減速機を介して減速して舵取機構に伝えるものゆえ、車室内での騒音をコスト安価に低減できる点で好ましい。

## 【発明を実施するための最良の形態】

### 【0012】

以下に、本発明を詳細に説明する。

#### 〈潤滑剤組成物〉

本発明の潤滑剤組成物は、前記のように潤滑基油と、カルシウムスルフォネート系増ちょう剤と、微小粒子とを含むものである。

このうち、微小粒子としては、減速機の、小歯車と大歯車との噛み合い部分に介在することで、減速機の騒音を低減する機能を有する種々の微小粒子を用いることができる。

### 【0013】

かかる微小粒子は、小歯車と大歯車の材質の組み合わせによって下記の3種に分類される。

- (1) 両歯車の一方が樹脂、他方が金属である場合に用いる緩衝材粒子。
- (2) 同じく両歯車の一方が樹脂、他方が金属である場合に用いる、金属製の歯面より軟らかく、かつ樹脂製の歯面より硬い材料からなる微小粒子。
- (3) 両歯車がともに金属である場合に用いる、金属製の歯面より軟質の金属からなる微小粒子。

#### 【0014】

このうち(1)の、小歯車と大歯車との噛み合い部分に介在して両歯車の歯面間の衝突を緩衝することによって、歯打ち音を減少させる機能を有する緩衝材粒子としては、ゴム弾性を有する種々の、ゴムまたは軟質樹脂からなるものが、いずれも使用可能であり、ゴムとしては、例えはエチレンープロピレン共重合ゴム（EPM）、エチレンープロピレンジエン共重合ゴム（EPDM）、シリコーンゴム、ウレタンゴム（U）等が挙げられる。

#### 【0015】

また、軟質樹脂としては、例えはポリオレフィン樹脂、ポリアミド樹脂、ポリエステル樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリアセタール樹脂、ポリフェニレンオキサイド樹脂、ポリイミド系樹脂、フッ素樹脂、熱硬化性ウレタン樹脂等を挙げることができる。また、例えはオレフィン系、ウレタン系、ポリエステル系、ポリアミド系、フッ素系などの耐油性の熱可塑性エラストマーを用いることもできる。

#### 【0016】

緩衝材粒子の平均粒径 $D_1$ は、 $50\text{ }\mu\text{m} < D_1 \leq 300\text{ }\mu\text{m}$ であるのが好ましい。平均粒径 $D_1$ が $50\text{ }\mu\text{m}$ 以下では、小歯車と大歯車との噛み合いの衝撃を緩衝して歯打ち音を低減する効果に限界があり、減速機の騒音を大幅に低減することができないおそれがある。また、平均粒径 $D_1$ が $300\text{ }\mu\text{m}$ を超える場合には電動パワーステアリング装置の操舵トルクが上昇したり、摺動音を発生したりするおそれがある。

#### 【0017】

なお、緩衝材粒子の平均粒径は、歯打ち音を低減する効果をさらに向上することを考慮すると、上記の範囲内でも特に、 $100\text{ }\mu\text{m}$ 以上であるのが好ましい。また、操舵トルクの上昇や摺動音の発生をより確実に防止することを考慮すると、上記の範囲内でも特に、 $200\text{ }\mu\text{m}$ 以下であるのが好ましい。

緩衝材粒子は、潤滑基油と、カルシウムスルフォネート系増ちょう剤との総量100重量部に対して20～300重量部の割合で配合するのが好ましい。

#### 【0018】

緩衝材粒子の配合割合が20重量部未満では、小歯車と大歯車との噛み合い部分に介在して衝撃を吸収し、それによって歯打ち音を減少させることで減速機の騒音を低減する効果が不十分になるおそれがある。また、300重量部を超える場合には、電動パワーステアリング装置の操舵トルクが上昇したり、摺動音を発生して却って減速機の騒音が大きくなったりするおそれがある。

#### 【0019】

なお、緩衝材粒子の配合割合は、歯打ち音を低減する効果をさらに、向上することを考慮すると、上記の範囲内でも特に、25重量部以上であるのが好ましい。また、操舵トルクの上昇や摺動音の発生をより確実に防止することを考慮すると、上記の範囲内でも特に、100重量部以下であるのが好ましい。

前記(2)の微小粒子は、減速機を作動させると、その入力によって一部が、小歯車と大歯車のうち、自身より軟らかい樹脂製の歯面に食い込んで、歯面から一部を突出させた状態で固定されることによって、当該歯面に多数の突起を形成する。そしてこの突起によってバックラッシュを適正化して、減速機の騒音を低減する働きをする。

#### 【0020】

かかる微小粒子としては、組み合わせる金属製の歯面より軟らかくかつ樹脂製の歯面より硬い、有機および無機の種々の材料にて形成したもの用いることができる。

しかし微小粒子からなる突起と、金属面との衝突時に騒音が発生したり、突起が金属面を傷つけたり、あるいは突起が簡単に割れたり潰れたりするのを防止することを考慮すると、微小粒子は、とくに弾性や韌性に優れた樹脂にて形成するのが好ましい。

#### 【0021】

例えは樹脂製の歯面を、樹脂歯車の材料として一般的なポリアミド系の樹脂（未強化品）にて形成する場合は、微小粒子を、このポリアミド系の樹脂よりも硬く、しかも金属面よりも軟らかい樹脂にて形成すればよい。その具体例としては、たとえばポリフェニレンサルファイド（P P S）、ポリエーテルエーテルケトン（P E E K）などのいわゆるエンジニアリングプラスチック類や、熱硬化性樹脂の硬化物などを挙げることができる。なお硬さは、例えはロックウェル硬さによって規定することができる。

#### 【0022】

(2)の微小粒子の平均粒径は、 $10 \sim 200 \mu\text{m}$ であるのが好ましい。平均粒径が $10 \mu\text{m}$ 未満では、樹脂製の歯面に形成される突起の高さが低すぎて、バックラッシュを適正化する効果が不十分になるおそれがあり、逆に $200 \mu\text{m}$ を超える場合には潤滑剤から分離しやすくなって、均一な潤滑剤組成物が得られないおそれがある。

また微小粒子は、組み合わせる小歯車と大歯車とのバックラッシュのはらつきに柔軟に対応することや、樹脂製の歯面に固定されなかった余剰の微小粒子によって小歯車と大歯車との噛み合い部分を隙間なく埋めて騒音を低減することなどを考慮して、粒径の分布が単分散でなく、ある程度の粒度分布を有することが好ましい。

#### 【0023】

つまり減速機の作動による入力によって、微小粒子のうち比較的大きいものは樹脂製の歯面に食い込んで突起を形成するが、粒径の小さいものは固定されずに、形成された突起の隙間を埋めて騒音をさらに低減する働きをする。

微小粒子の形状は種々、選択できるが、樹脂製の歯面への食い込みやすさや、食い込んだ後の突起の形状、あるいは潤滑剤組成物の流動性などを考慮すると、とくに球状または粒状であるのが好ましい。

#### 【0024】

微小粒子は、潤滑基油と、カルシウムスルフォネート系増ちょう剤との総量 $100$ 重量部に対して $3 \sim 50$ 重量部の割合で配合するのが好ましい。

微小粒子の割合が $3$ 重量部未満では、当該微小粒子による、突起を形成してバックラッシュを適正化する効果が不十分になるおそれがあり、逆に $50$ 重量部を超える場合には潤滑剤組成物の流動性が低下して、潤滑剤として機能しえなくなるおそれがある。

#### 【0025】

次に、前記(3)の軟質金属からなる微小粒子は、潤滑初期には、小歯車と大歯車との噛み合い部分にあらかじめ介在することによって、またそれ以降は小歯車と大歯車との噛み合いによって押しつぶされて、両歯車の金属製の歯面に層状に付着することによって、それぞれバックラッシュを適正化して、減速機の騒音を低減する働きをする。

かかる微小粒子としては、組み合わせる金属製の歯面よりも軟質である、種々の金属や合金からなるものを用いることができる。その具体例としては、例えは歯面が鉄、鋼などである場合、青銅、銅、錫、亜鉛、銀、金、アルミニウムなどの粉末を、微小粒子として用いることができる。

#### 【0026】

微小粒子は、電解法、粉碎法、アトマイズ法などの、従来公知の種々の方法によって製造することができる。

(3)の微小粒子の平均粒径は、 $5 \sim 150 \mu\text{m}$ であるのが好ましい。平均粒径が $5 \mu\text{m}$ 未満では、とくに潤滑初期に小歯車と大歯車との噛み合い部分に介在してバックラッシュを適正化する効果が不十分になるおそれがあり、逆に $150 \mu\text{m}$ を超える場合には潤滑剤から分離しやすくなって、均一な潤滑剤組成物が得られないおそれがある。

#### 【0027】

微小粒子は、潤滑基油と、カルシウムスルフォネート系増ちょう剤との総量 $100$ 重量

部に対して3～50重量部の割合で配合するのが好ましい。

微小粒子の割合が3重量部未満では、当該微小粒子による、潤滑初期に小歯車と大歯車との噛み合い部分に介在してバックラッシュを適正化する効果や、その後、金属製の歯面に層状に付着してバックラッシュを適正化する効果が不十分になるおそれがあり、逆に50重量部を超える場合には潤滑剤組成物の流動性が低下して、潤滑剤として機能しえなくなるおそれがある。

#### 【0028】

カルシウムスルフォネート系増ちょう剤としては、例えば、カルシウムスルフォネートを必須成分とし、それに(i) 炭酸カルシウム、(ii) カルシウム・ジベヘネート、カルシウム・ジステアレート、カルシウム・ジヒドロキシステアレート等の高級脂肪酸カルシウム塩、(iii) 酢酸カルシウム等の低級脂肪酸カルシウム塩、および(iv) ホウ酸カルシウム等から選択される少なくとも1種のカルシウム塩を組み合わせたものが挙げられる。

#### 【0029】

カルシウムスルフォネート系増ちょう剤は、他の金属石けん系の増ちょう剤と比べて、潤滑剤組成物中で生成される纖維状粒子が非常に小さいことから、前記のように、潤滑基油の保持力に優れている。このため、潤滑剤組成物における潤滑基油の保持力を向上して、時間の経過とともに増大する傾向にある離油を、長期にわたって良好に防止することができる。カルシウムスルフォネート系増ちょう剤の配合量は、微小粒子の種類や添加量、あるいは目的とする潤滑剤組成物のちょう度等に合わせて、適宜、設定することができる。

#### 【0030】

なお増ちょう剤としては、本発明の効果に影響を及ぼさない範囲で、他の金属石けん系の増ちょう剤や、あるいは無機系、有機系の非石けん系増ちょう剤を少量、併用してもよい。

潤滑基油としては合成炭化水素油（例えばポリ $\alpha$ オレフィン油）が好ましいが、シリコーン油、フッ素油、エステル油、エーテル油等の合成油や鉱油などを用いることもできる。潤滑基油の動粘度は5～200mm<sup>2</sup>/s (40°C)、特に、20～100mm<sup>2</sup>/s (40°C)であるのが好ましい。また、潤滑剤組成物には、必要に応じて固体潤滑剤（二硫化モリブデン、グラファイト、PTFE等）、リン系や硫黄系の極圧添加剤、トリプチルフェノール、メチルフェノール等の酸化防止剤、防錆剤、金属不活性剤、粘度指数向上剤、油性剤などを添加してもよい。

#### 【0031】

##### 〈減速機および電動パワーステアリング装置〉

図1は、本発明の一実施形態にかかる電動パワーステアリング装置の概略断面図である。また図2は、図1のII-II線に沿う断面図である。

図1を参照して、この例の電動パワーステアリング装置では、ステアリングホイール1を取り付けている入力軸としての第1の操舵軸2と、ラックアンドピニオン機構等の舵取機構（図示せず）に連結される出力軸としての第2の操舵軸3とがトーションバー4を介して同軸的に連結されている。

#### 【0032】

第1および第2の操舵軸2、3を支持するハウジング5は、例えばアルミニウム合金からなり、車体（図示せず）に取り付けられている。ハウジング5は、互いに嵌め合わされるセンサハウジング6とギヤハウジング7により構成されている。具体的には、ギヤハウジング7は筒状をなし、その上端の環状縁部7aがセンサハウジング6の下端外周の環状段部6aに嵌め合わされている。ギヤハウジング7は減速機構としてのウォームギヤ機構8を収容し、センサハウジング6はトルクセンサ9および制御基板10等を収容している。ギヤハウジング7にウォームギヤ機構8を収容することで減速機50が構成されている。

#### 【0033】

ウォームギヤ機構8は、第2の操舵軸3の軸方向中間部に一体回転可能でかつ軸方向移動を規制されたウォームホイール12と、このウォームホイール12と噛み合い、かつ電動モータMの回転軸32に、スプライン継手33を介して連結されるウォーム軸11(図2参照)とを備える。

このうちウォームホイール12は、第2の操舵軸3に一体回転可能に結合される環状の芯金12aと、芯金12aの周囲を取り囲んで外周面部に歯を形成する合成樹脂部材12bとを備えている。芯金12aは、例えば合成樹脂部材12bの樹脂成形時に金型内にインサートされるものである。

#### 【0034】

第2の操舵軸3は、ウォームホイール12を軸方向の上下に挟んで配置される第1および第2の転がり軸受13、14により回転自在に支持されている。

第1の転がり軸受13の外輪15は、センサハウジング6の下端の筒状突起6b内に設けられた軸受保持孔16に嵌め入れられて保持されている。また外輪15の上端面は環状の段部17に当接しており、センサハウジング6に対する軸方向上方への移動が規制されている。

#### 【0035】

一方、第1の転がり軸受13の内輪18は、第2の操舵軸3に締まりばめにより嵌め合わされている。また内輪18の下端面は、ウォームホイール12の芯金12aの上端面に当接している。

第2の転がり軸受14の外輪19は、ギヤハウジング7の軸受保持孔20に嵌め入れられて保持されている。また外輪19の下端面は、環状の段部21に当接し、ギヤハウジング7に対する軸方向下方への移動が規制されている。

#### 【0036】

一方、第2の転がり軸受14の内輪22は、第2の操舵軸3に一体回転可能で、かつ軸方向の相対移動を規制されて取り付けられている。また内輪22は、第2の操舵軸3の段部23と、第2の操舵軸3のねじ部に締め込まれるナット24との間に挟持されている。

トーションバー4は、第1および第2の操舵軸2、3を貫通している。トーションバー4の上端4aは、連結ピン25により第1の操舵軸2と一体回転可能に連結され、下端4bは、連結ピン26により第2の操舵軸3と一体回転可能に連結されている。第2の操舵軸3の下端は、図示しない中間軸を介して、前記のようにラックアンドピニオン機構等の舵取機構に連結されている。

#### 【0037】

連結ピン25は、第1の操舵軸2と同軸に配置される第3の操舵軸27を、第1の操舵軸2と一体回転可能に連結している。第3の操舵軸27はステアリングコラムを構成するチューブ28内を貫通している。

第1の操舵軸2の上部は、例えば針状ころ軸受からなる第3の転がり軸受29を介してセンサハウジング6に回転自在に支持されている。第1の操舵軸2の下部の縮径部30と第2の操舵軸3の上部の孔31とは、第1および第2の操舵軸2、3の相対回転を所定の範囲に規制するように、回転方向に所定の遊びを設けて嵌め合わされている。

#### 【0038】

次いで図2を参照して、ウォーム軸11は、ギヤハウジング7により保持される第4および第5の転がり軸受34、35によりそれぞれ回転自在に支持されている。

第4および第5の転がり軸受34、35の内輪36、37は、ウォーム軸11の対応するくびれ部に嵌合されている。また外輪38、39は、ギヤハウジング7の軸受保持孔40、41にそれぞれ保持されている。

#### 【0039】

ギヤハウジング7は、ウォーム軸11の周面の一部に対して径方向に対向する部分7bを含んでいる。

また、ウォーム軸11の一端部11aを支持する第4の転がり軸受34の外輪38は、ギヤハウジング7の段部42に当接して位置決めされている。一方、内輪36は、ウォーム

ム軸 1 1 の位置決め段部 4 3 に当接することによって他端部 1 1 b 側への移動が規制されている。

#### 【0040】

またウォーム軸 1 1 の他端部 1 1 b (継手側端部) の近傍を支持する第 5 の転がり軸受 3 5 の内輪 3 7 は、ウォーム軸 1 1 の位置決め段部 4 4 に当接することによって一端部 1 1 a 側への移動が規制されている。また外輪 3 9 は、予圧調整用のねじ部材 4 5 により、第 4 の転がり軸受 3 4 側へ付勢されている。ねじ部材 4 5 は、ギャハウジング 7 に形成されるねじ孔 4 6 にねじ込まれることにより、一対の転がり軸受 3 4 、3 5 に予圧を付与すると共に、ウォーム軸 1 1 を軸方向に位置決めしている。4 7 は、予圧調整後のねじ部材 4 5 を止定するため、当該ねじ部材 4 5 に係合されるロックナットである。

#### 【0041】

ギャハウジング 7 内において、ウォーム軸 1 1 とウォームホイール 1 2 の噛み合い部分 A を少なくとも含む領域には、先に述べた緩衝材粒子を分散した潤滑剤組成物を充填する。すなわち潤滑剤組成物は、噛み合い部分 A のみに充填しても良いし、噛み合い部分 A とウォーム軸 1 1 の周縁全体に充填しても良いし、ギャハウジング 7 内全体に充填しても良い。

#### 【0042】

なお、本発明は上記実施の形態に限定されるものではない。例えば本発明の減速機の構成を、電動パワーステアリング装置以外の装置用の減速機に適用することができる等、本発明の特許請求の範囲に記載された事項の範囲内で、種々の変更を施すことができる。

#### 【実施例】

##### 【0043】

以下に本発明を、実施例に基づいてさらに詳細に説明する。

##### 実施例 1

潤滑基油としての合成炭化水素油 (PAO 8 グレード、動粘度  $48 \text{ mm}^2/\text{s}$  ( $40^\circ\text{C}$ )) と、カルシウムスルフォネートコンプレックス系増ちょう剤とを含むグリースを、3 本ロールミルで混合しながら、さらに同じ潤滑基油と、緩衝材粒子としての、平均粒径  $150 \mu\text{m}$  のポリウレタン樹脂の粒子とを加えて混合して、潤滑剤組成物を製造した。追加の潤滑基油量は、潤滑剤組成物の混和ちょう度 ( $25^\circ\text{C}$ ) が約 400 となるように調整した。

##### 【0044】

ポリウレタン樹脂の粒子の、潤滑基油と、カルシウムスルフォネート系増ちょう剤との総量 100 重量部に対する配合量は 25 重量部、潤滑剤組成物の総量中に占める割合は 20 重量 % とした。潤滑剤組成物の混和ちょう度 ( $25^\circ\text{C}$ ) は 407 であった。

##### 実施例 2

ポリウレタン樹脂の粒子の、潤滑基油と、カルシウムスルフォネートコンプレックス系増ちょう剤との総量 100 重量部に対する配合量を 50 重量部、潤滑剤組成物の総量中に占める割合を 30 重量 % としたこと以外は実施例 1 と同様にして潤滑剤組成物を製造した。潤滑剤組成物の混和ちょう度 ( $25^\circ\text{C}$ ) は 409 であった。

##### 【0045】

##### 実施例 3

ポリウレタン樹脂の粒子の、潤滑基油と、カルシウムスルフォネートコンプレックス系増ちょう剤との総量 100 重量部に対する配合量を 67 重量部、潤滑剤組成物の総量中に占める割合を 40 重量 % としたこと以外は実施例 1 と同様にして潤滑剤組成物を製造した。潤滑剤組成物の混和ちょう度 ( $25^\circ\text{C}$ ) は 404 であった。

##### 【0046】

##### 比較例 1

ポリウレタン樹脂の粒子を配合しなかったこと以外は実施例 1 と同様にして潤滑剤組成物を製造した。潤滑剤組成物の混和ちょう度 ( $25^\circ\text{C}$ ) は 398 であった。

##### 比較例 2

増ちょう剤として芳香族ジウレア系増ちょう剤を用いたこと以外は実施例2と同様にして潤滑剤組成物を製造した。潤滑剤組成物の混和ちょう度(25°C)は401であった。

#### 【0047】

##### 比較例3

増ちょう剤として脂肪族ジウレア系増ちょう剤を用いたこと以外は実施例2と同様にして潤滑剤組成物を製造した。潤滑剤組成物の混和ちょう度(25°C)は393であった。

##### 比較例4

増ちょう剤としてバリウムコンプレックス系増ちょう剤を用いたこと以外は実施例2と同様にして潤滑剤組成物を製造した。潤滑剤組成物の混和ちょう度(25°C)は388であった。

#### 【0048】

##### 離油度試験

上記各実施例、比較例で製造した潤滑剤組成物の、100°C、24時間での離油度(%)を、日本工業規格JIS K2220-2003「グリース」所収の試験方法に則って測定した。結果を表1に示す。

##### 歯打ち音測定

実施例、比較例で製造した潤滑剤組成物を、図1、2に示す電動パワーステアリング装置の実機の減速機に充填して歯打ち音(dB(A))を測定した。なお、ウォームギヤ機構は、鉄系の金属製のウォームと、ポリアミド樹脂系の樹脂製のウォームホイールとを組み合わせた。測定において、バックラッシュは2'とした。結果を表1に示す。なお表中、増ちょう剤の欄の符号は下記のとおり。

#### 【0049】

Ca-sul:カルシウムスルフォネートコンプレックス系増ちょう剤

Alom-urea:芳香族ジウレア系増ちょう剤

Phat-urea:脂肪族ジウレア系増ちょう剤

Ba-comp1:バリウムコンプレックス系増ちょう剤

#### 【0050】

【表 1】

	実施例 1 Ca-sul	実施例 2 Ca-sul	実施例 3 Ca-sul	比較例 1 Alom-urea	比較例 2 Phat-urea	比較例 3 Ba-compl	比較例 4
増ちょう剤 緩衝材粒子(重量%)	20	30	40	0	30	30	30
混和ちよう度	407	409	404	398	401	393	388
離油度(%)	5.1	5.4	5.3	5.5	10.9	9.4	11.0
歯打ち音(dB(A))	51	50	50	57	50	50	50

## 【0051】

表より、ポリウレタン樹脂の粒子を添加した比較例 2～3 の潤滑剤組成物は、添加しなかった比較例 1 のものよりも歯打ち音を低減できたが、これらは、カルシウムスルフォネート系以外の他の増ちょう剤を使用しているため離油度が大きいことが判った。これに対し、実施例 1～3 の潤滑剤組成物は、いずれも、比較例 1 と同等に離油度が小さい上、歯打ち音の低減効果にも優れることが確認された。

**【図面の簡単な説明】**

**【0052】**

【図1】本発明の、一実施形態にかかる電動パワーステアリング装置の概略断面図である。

【図2】図1のII-II線に沿う断面図である。

**【符号の説明】**

**【0053】**

A 噙み合い部分

M 電動モータ

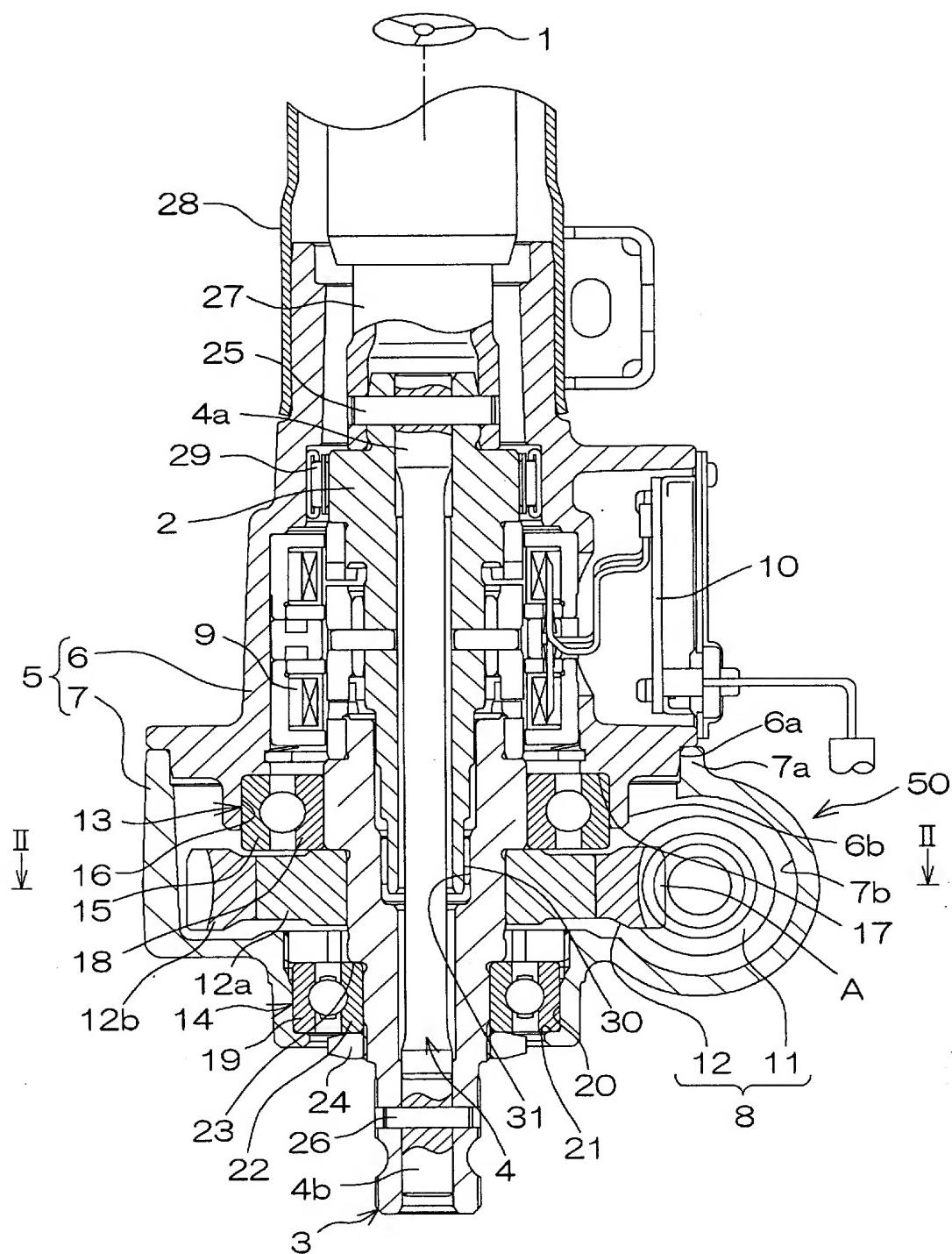
1 1 ウォーム軸（小歯車）

1 2 ウォームホイール（大歯車）

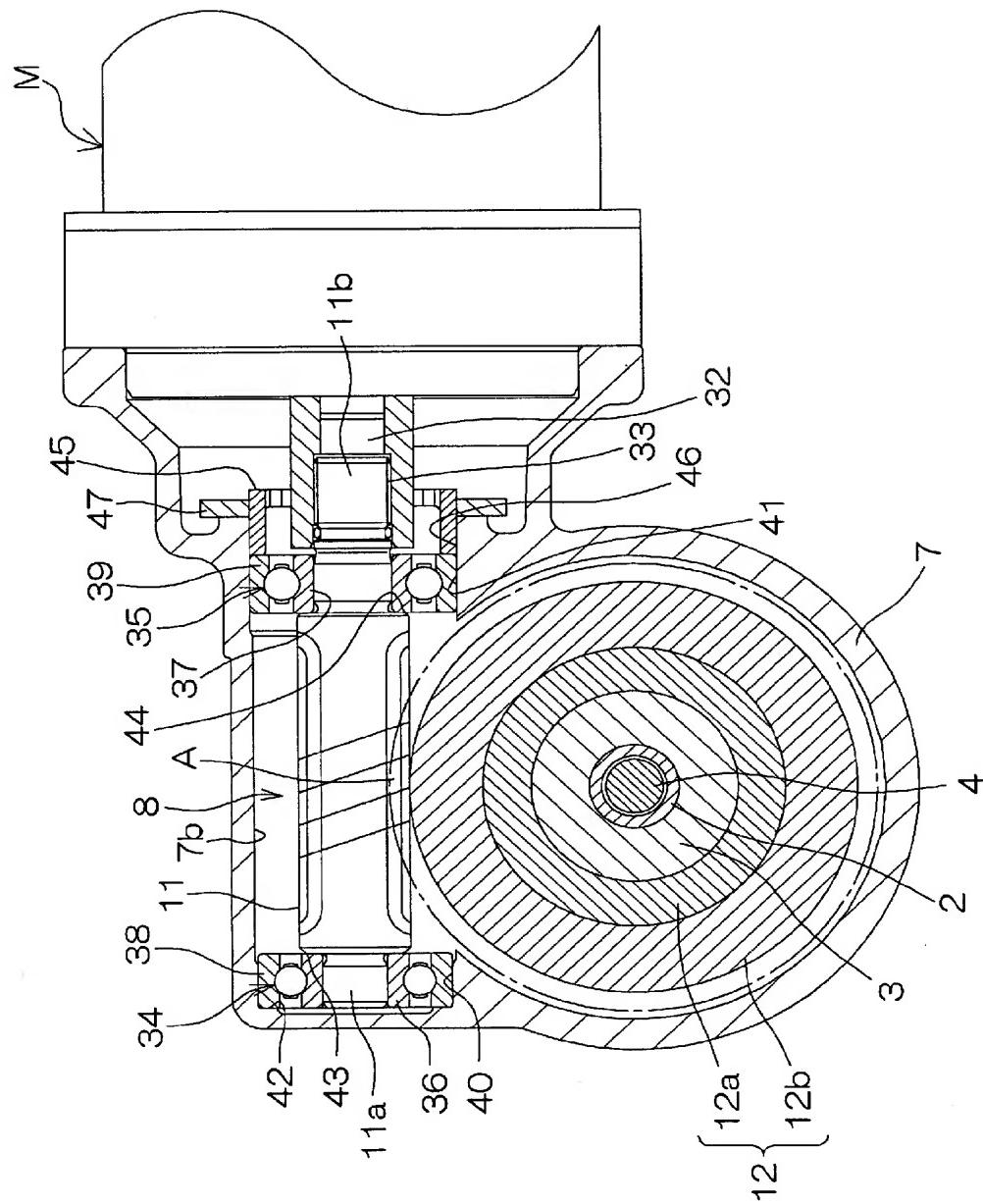
5 0 減速機

【書類名】 図面

【図 1】



【図2】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 減速機の騒音を、小歯車と大歯車とを組み合わせた際のバックラッジの大きさに関係なく、また、減速機の構造を複雑化することなく、これまでよりも低減することができる潤滑剤組成物と、それを用いることによって騒音の小さい減速機と、それを用いた電動パワーステアリング装置とを提供する。

【解決手段】 潤滑剤組成物は、潤滑基油に、微小粒子と、カルシウムスルフォネート系増ちょう剤とを添加した。減速機50は、上記潤滑剤粒子を充填した。電動パワーステアリング装置は、操舵補助用の電動モータMの回転を、上記減速機50を介して減速する。

【選択図】 図2

【書類名】出願人名義変更届  
【整理番号】107942  
【提出日】平成16年 4月 9日  
【あて先】特許庁長官殿  
【事件の表示】  
  【出願番号】特願2004- 87853  
【承継人】  
  【識別番号】000162423  
  【住所又は居所】東京都中央区銀座2丁目16番7号  
  【氏名又は名称】協同油脂株式会社  
【承継人代理人】  
  【識別番号】100087701  
  【弁理士】  
  【氏名又は名称】稻岡 耕作  
【選任した代理人】  
  【識別番号】100101328  
  【弁理士】  
  【氏名又は名称】川崎 実夫  
【手数料の表示】  
  【予納台帳番号】011028  
  【納付金額】4,200円  
【提出物件の目録】  
  【物件名】承継人であることを証明する書面 1  
  【提出物件の特記事項】手続補足書にて提出  
  【物件名】委任状 1  
  【提出物件の特記事項】手続補足書にて提出

出願人履歴

0 0 0 0 0 1 2 4 7

19900824

新規登録

大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号

光洋精工株式会社

0 0 0 1 6 2 4 2 3

19900822

新規登録

5 9 2 0 3 8 3 1 7

東京都中央区銀座2丁目16番7号

協同油脂株式会社